

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
 INSTITUT NATIONAL  
 DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
 PARIS

(11) N° de publication :  
 (à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

2 716 055

(21) N° d'enregistrement national :

94 01288

(51) Int Cl<sup>6</sup> : H 04 B 7/26

(12)

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 04.02.94.

(30) Priorité :

(71) Demandeur(s) : MAYRARGUE Sylvie — FR.

(72) Inventeur(s) : MAYRARGUE Sylvie.

(43) Date de la mise à disposition du public de la demande : 11.08.95 Bulletin 95/32.

(56) Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : Se reporter à la fin du présent fascicule.

(60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire : Cabinet Plasseraud.

(54) Station de base pour systèmes de radiocommunication numériques, à filtrage spatio-temporel.

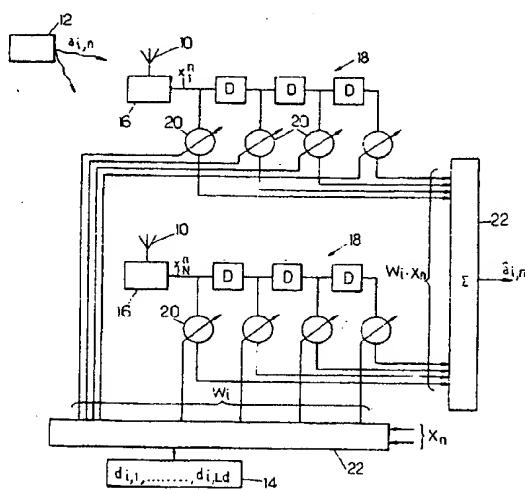
(57) La station de base est destinée à un système de radiocommunication numérique avec des mobiles. Les informations sont transmises sous forme d'un message constitué de symboles successifs, débutant par une séquence de symboles de référence  $d_{i,n}$  de longueur  $L_d$  particulière à chaque mobile. La station de base comporte  $N$  capteurs décorrélés et comporte, pour chacun des mobiles pouvant être reçus simultanément, des moyens de détermination des coefficients d'un filtre spatio-temporel complexe  $W_i$  minimisant, pour chaque émetteur mobile d'ordre  $i$ :

$$\sum_{n=0}^{L_d} (W_i \cdot x_n - d_{i,n})^2$$

où  $X_n$  est le vecteur de données, à la réception, qui correspond à l'émission du symbole  $d_{i,n}$  de la séquence de référence de l'émetteur mobile d'ordre  $i$ :

$$X_n = (x_{1,n}, x_{2,n}, \dots, x_{1,n+L_d-1}, x_{2,n+L_d-1}, \dots, x_{n,n+L_d-1})^T$$

L'exposant  $1, \dots, N$  indique le numéro d'ordre du capteur, le temps ( $p$  étant la longueur du filtrage temporel, supérieure à 1).



STATION DE BASE POUR SYSTEMES DE RADIOPRÉPARATION  
NUMERIQUES, A FILTRAGE SPATIO-TEMPOREL

L'invention concerne les stations de base à réseau d'antennes ou de capteurs pour systèmes de radiocommunication numérique avec des mobiles, dans lesquels les informations en provenance des mobiles sont transmises sous forme de message constitué de symboles successifs, débutant par une séquence de référence qui est particulière à chaque mobile, les séquences de référence des différents mobiles étant différentes, avantageusement mutuellement orthogonales.

L'invention trouve un intérêt particulier dans les systèmes de radiocommunication à accès multiple à répartition dans le temps, dits AMRT ou TDMA, dans lesquels un mobile se voit affecter, pour une communication donnée, les tranches temporelles de même numéro d'ordre de trames successives, à une fréquence porteuse donnée.

Dans les systèmes actuels de ce type, l'antenne - ou le réseau d'antennes - de la station de base a des lobes d'émission et de réception fixes, ce qui interdit à plusieurs mobiles de communiquer simultanément avec la station de base à la même fréquence.

On a déjà proposé d'écartier cette limitation en munissant la station de base d'un réseau d'antennes qu'on peut qualifier de mutuellement décorrélées, fournissant des signaux de sortie statistiquement indépendamment. Ces signaux de sortie sont appliqués à des filtres purement spatiaux d'isolement des contributions des différents mobiles, éventuellement en utilisant les séquences de référence. Cette approche est basée sur un modèle de propagation suivant lequel les trajets multiples à partir d'un même mobile sont, vus de la station de base, contenus dans un cône d'angle au sommet faible (S. Anderson et al, An adaptive array for mobile communication systems, IEEE Trans.

on vehicular technology, vol. 40, No. 1, Feb. 1991, pages 230-236). Cette hypothèse s'est révélée erronée. De toute façon, cette approche exigerait un nombre d'antennes ou plus généralement de capteurs très élevé chaque fois que le  
5 nombre de trajets est important.

L'invention vise à fournir une station de base pour un système du type ci-dessus défini, répondant mieux que ceux antérieurement connus aux exigences de la pratique, notamment en ce qu'elle permet de différencier les communications  
10 reçues de plusieurs émetteurs mobiles à la même fréquence porteuse avec un nombre réduit d'antennes et de plus permet, dans la plupart des cas, d'effectuer une égalisation en même temps que l'isolement des émetteurs.

L'invention part d'une première constatation pratique,  
15 qui est que les trajets multiples sont, sauf cas exceptionnel, nombreux et présentent des angles d'arrivée à la station de base dispersés. Elle utilise également la constatation que le filtrage spatial, pour être efficace dans l'égalisation, exige que le nombre de trajets soit  
20 supérieur au nombre de symboles intervenant dans l'interférence intersymbole, cette condition n'étant pas toujours réalisée. De plus, il faut un nombre de capteurs décorrélés au moins égal au nombre de symboles intervenant dans l'IIS.

Pour atteindre le résultat ci-dessus, l'invention propose une station de base comportant N capteurs, d'ordre  
25  $k=1, \dots, N$ , décorrélés, destinée à un système de radiocommunication numérique utilisant des séquences de référence préterminées formées chacune d'une séquence de symboles  $d_{i,n}$  provenant d'un émetteur mobile  $i$ , où  $n=1, \dots, L_d$ ,  $L_d$  étant la longueur de la séquence, station caractérisée en ce  
30 qu'elle comporte, pour chacun des mobiles pouvant être reçus simultanément, des moyens de détermination des coefficients d'un filtre spatio-temporel complexe  $W_i$  minimisant, pour chaque émetteur mobile d'ordre  $i$  :

$$\sum_{n=p}^{L_d} (W_i \cdot X_n - d_{i,n})^2$$

où  $X_n$  est le vecteur de données, à la réception, qui correspond à l'émission du symbole  $d_{i,n}$  de la séquence de référence de l'émetteur mobile d'ordre  $i =$

5  $X_n = [x_{n,1}, x_{n,2}, \dots, x_{n,p+1}, x_{n,p+2}, \dots, x_{n,N-p+1}]^T$

l'exposant 1, ..., N indiquant le numéro d'ordre du capteur (N étant inférieur à la longueur de l'interférence intersymboles et supérieur au nombre de mobiles) et l'indice indiquant le temps (p étant la longueur du filtrage temporel, supérieure à 1).

10 Lorsque les communications entre la station de base et les mobiles sont à la même fréquence dans les deux sens (multiplex alterné), les filtres obtenus à la station de base pour la réception sont évidemment également utilisables à l'émission. Cela reste vrai lorsque la différence entre la fréquence d'émission et de réception est faible.

15 L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui suit d'un mode particulier de réalisation donné à titre d'exemple non limitatif, et de la comparaison qui en est faite avec une station de base à filtrage purement spatial. La description se réfère à la figure unique qui l'accompagne, et qui est un schéma synoptique simplifié d'un récepteur comportant un filtre spatio-temporel de sélection d'un émetteur mobile parmi plusieurs.

20 25 On utilisera dans le texte les notations ci-après :

i : numéro d'émetteur mobile parmi les m émetteurs mobiles à différencier par filtrage ;

30  $d_{i,n}$  : symbole de référence provenant de l'émetteur  $i$  ( $1 \leq i \leq m$ ) et d'ordre  $n=1, \dots, L_d$  ( $L_d$  étant la longueur de la séquence) ;

- ( $a_{i,n}$ ) : symbole modulé émis par l'émetteur  $i$  à l'instant  $n$  ;  
 1/T : débit de symboles ;  
 k : numéro de capteur, avec  $k=1, \dots, N$  ;  
 $g_k(\theta)$  : gain du capteur  $k$  ;  
 5  $A_n$  : vecteur de données émises ( $a_{i,n}$ ), dont la partie relative au  $i$ -ème émetteur mobile contient des symboles appartenant à la séquence de référence du  $i$ -ième vecteur ;  
 $X_n$  : vecteur de données, telles que reçues par les  $N$  capteurs, qui correspond à l'émission du symbole  $d_{i,n}$  de la séquence de référence ;  
 10  $d_k$  : distance du capteur  $k$  au capteur 1 ;  
 L : longueur de l'interférence intersymboles (taille du canal) ;  
 15  $W_i$  : vecteur optimal de filtrage spatio-temporel d'antennes pour la séquence de référence et l'émetteur d'ordre  $i$  ;  
 p : taille de la partie temporelle du filtrage.

20 On rappellera tout d'abord que le vecteur complexe de filtrage optimal  $W_i$  de sélection d'un émetteur d'ordre  $i$  est celui qui minimise :

$$\sum (W_i^* \cdot X_n - d_{i,n})^2 \quad (1)$$

25 si on utilise le critère de la somme des moindres carrés des écarts,  $W_i^*$  étant la matrice hermitienne transposée conjuguée de  $W_i$ .

La solution de ce problème de minimisation est :

$$W_i = \sum (X_n \cdot X_n^*)^{-1} \cdot \sum (X_n d_{i,n}) \quad (2)$$

qui fait apparaître la matrice de corrélation, spatio-temporelle dans le cas de l'invention :

$$\sum (X_n \cdot X_n^*)$$

Dans le cas de l'invention, cette matrice est spatio-temporelle. Elle doit être inversible. Elle l'est si :

$$N.p \geq m(L + p - 1)$$

5 N.p étant la taille de la matrice. Cette condition peut également s'écrire :

$$(N - m)p \geq m(L - 1)$$

Toutefois, on envisagera tout d'abord, à titre de comparaison, le cas d'un filtrage purement spatial.

10

#### Filtrage spatial

Le vecteur de données  $X_n$ , à la réception, correspondant au symbole  $d_{i,n}$  émis par le mobile  $i$ , ne fait intervenir que des données correspondant au même temps de réception et provenant des  $m$  émetteurs mobiles. Ce vecteur  $X_n$  est la somme de  $m$  vecteurs  $X_n^i$  représentant chacun la contribution d'un des  $m$  mobiles où  $X_n^i$  est de la forme :

$$20 X_n^i = \begin{bmatrix} h_{i,1}^1 & h_{i,1}^2 & h_{i,1}^L \\ h_{i,2}^1 & h_{i,2}^2 & h_{i,2}^L \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ h_{i,N}^1 & h_{i,N}^2 & h_{i,N}^L \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_{i,n+n_{\max}} \\ a_{i,n+n_{\min}} \end{bmatrix} \quad (3)$$

25

qu'on peut écrire  $X_n^i = H_i A_{i,n}$  (3bis)

$X_n$  peut alors s'écrire :

30

$$X_n = \sum_{i=1}^m X_n^i = H \cdot A_n$$

où  $H$  contient les colonnes des matrices  $H_i$   
et  $A_n = [A_{1,n} \dots A_{m,n}]^T$  (vecteur de données émises).

Dans le cas d'un tel filtrage purement spatial, l'optimisation à partir de la séquence de référence du mobile  $i$ , mémorisée à la réception, pour retrouver un mobile  $i$  parmi les autres, consiste à rechercher le vecteur de filtrage de capteurs  $W_i$  qui minimise

$$\sum (W_i^* \cdot X_n - d_{i,n})^2 \quad (4)$$

10

où  $X_n$  correspond à l'émission du symbole  $d_{i,n}$  de la séquence de référence (remplaçant  $a_{i,n}$  de la formule 3).

En règle générale, les émetteurs mobiles ne sont pas mutuellement synchronisés, de sorte que le vecteur de données  $X_n$  correspond à l'émission par le mobile  $i$  de sa séquence de référence, mais pas nécessairement à l'émission par les autres mobiles de leur séquence de référence. L'optimisation est effectuée, une fois la synchronisation réalisée par un procédé qui peut être l'un de ceux habituellement utilisés. Par exemple, dans le cas du GSM, la synchronisation trame est effectuée à partir d'une interrogation faite par la station de base sur une fréquence différente des fréquences de transfert de messages. Sur la base du temps d'aller-retour mesuré, la station de base est à même de déterminer l'emplacement relatif des différentes séquences de référence, avec un écart de quelques bits seulement.

Par ailleurs, l'équation (3) montre que chaque  $X_n$  est formé de combinaisons linéaires de  $L$  symboles émis consécutifs. La sommation de l'équation (4) ne peut donc porter que sur  $Ld-L+1$  termes. Une solution du problème, si elle existe, est donnée par la ou les solutions du système linéaire :

$$\Sigma(X_n X_n^*) W_i = \Sigma(X_n d_{i,n}) \quad (5)$$

La matrice  $\Sigma(X_n X_n^*)$  s'écrit  $H \Sigma A_n A_n^* H^*$ , où  $A_n$  est un vecteur de données émises. Pour isoler l'émetteur  $i$ , on utilise un vecteur  $A_n$  tel que sa partie relative au  $i$ ème mobile contient des symboles appartenant à la séquence de référence du mobile  $i$ .

D'autre part  $\Sigma X_n d_{i,n} = H \Sigma A_n d_{i,n}$

Une condition nécessaire et suffisante pour retrouver les symboles est que, à la fois :

- la matrice  $H$  soit de rang égal à son nombre de colonnes : et

-  $S = \Sigma A_n A_n^*$  soit inversible.

Cela n'est réalisé que dans certaines conditions en cas de filtrage spatial.

#### 1. Condition de rang sur $H$ :

Il faut que la matrice  $H$  ait un rang égal à son nombre de colonnes. Pour cela,

- son nombre de lignes  $N$  doit être supérieur ou égal à son nombre de colonnes, qui est  $m.L$ , et

- ses colonnes doivent être indépendantes.

Ces conditions ne sont pas remplies si un des mobiles est en vue directe, car toutes les lignes de  $H_i$  sont alors proportionnelles ; elles ne le sont pas non plus si le mobile  $i$  est vu par un nombre de trajets strictement inférieur à  $L$ .

#### 2. Condition de rang sur $S = \Sigma A_n . A_n^*$ :

Il faut que  $L_d - L+1$  soit supérieur à la taille de  $S$ , qui est  $m.L$ , donc que  $L_d$  soit supérieure à  $(m+1)L-1$ .

La contrainte ci-dessus est très atténuée par mise en oeuvre de l'invention, qu'on décrira maintenant.

Filtrage spatio-temporel

Dans ce cas, le vecteur de données  $x_n$  contient non seulement le résultat de mesures effectuées sur chaque capteur à un instant donné  $n$ , mais aussi ceux de mesure effectuées à des instants passés  $n-1, \dots, n-p+1$ .

Les vecteurs  $x_n^i$  (contribution de l'émetteur  $i$  au temps  $n$ ) s'écrivent alors :

$$x_n^i = \begin{bmatrix} x_{1,i}^n \\ x_{1,i}^{n-1} \\ x_{1,i}^{n-2} \\ \vdots \\ x_{1,i}^{n-p+1} \\ x_{2,i}^n \\ x_{2,i}^{n-1} \\ \vdots \\ x_{2,i}^{n-p+1} \\ \vdots \\ x_{N,i}^n \\ x_{N,i}^{n-1} \\ \vdots \\ x_{N,i}^{n-p+1} \end{bmatrix}$$

C'est à dire, mais en omettant certains termes,

$$x_n^i = \begin{bmatrix} h_{i,1}^1 & h_{i,1}^2 & & h_{i,1}^L & 0 & a_{i,n+n_{\max}} \\ 0 & h_{i,1}^1 & h_{i,1}^2 & & h_{i,1}^L & 0 \\ 0 & 0 & h_{i,1}^1 & h_{i,1}^2 & & h_{i,1}^L \\ h_{i,2}^1 & h_{i,2}^2 & & h_{i,2}^L & 0 & a_{i,n-n_{\min}} \\ 0 & h_{i,2}^1 & h_{i,2}^2 & & h_{i,2}^L & \\ h_{i,N}^1 & h_{i,N}^2 & & h_{i,N}^L & 0 & a_{i(n-n_{\min}-p+2)} \\ 0 & h_{i,N}^1 & h_{i,N}^2 & & h_{i,N}^L & 0 \\ 0 & 0 & h_{i,N}^1 & h_{i,N}^2 & & h_{i,N}^L \end{bmatrix} \quad (6)$$

où  $p$  désigne la taille de la partie temporelle du filtrage.

Comme dans le cas du filtrage spatial, une solution n'existe, en l'absence de bruit, que si deux conditions sont satisfaites; portant l'une sur la matrice  $H$  de transfert de 5 l'équation (6), l'autre sur  $S = \sum A_n \cdot A_n^*$ .

Mais la condition de rang sur  $H$  est beaucoup moins contraignante que dans le cas du filtrage purement spatial. Pour que le nombre de lignes soit supérieur au nombre de colonnes, il suffit que :

10

$$Np \geq m(L+p-1)$$

ou encore que :

$$N-m) p \geq m(L-1) \quad (7)$$

15

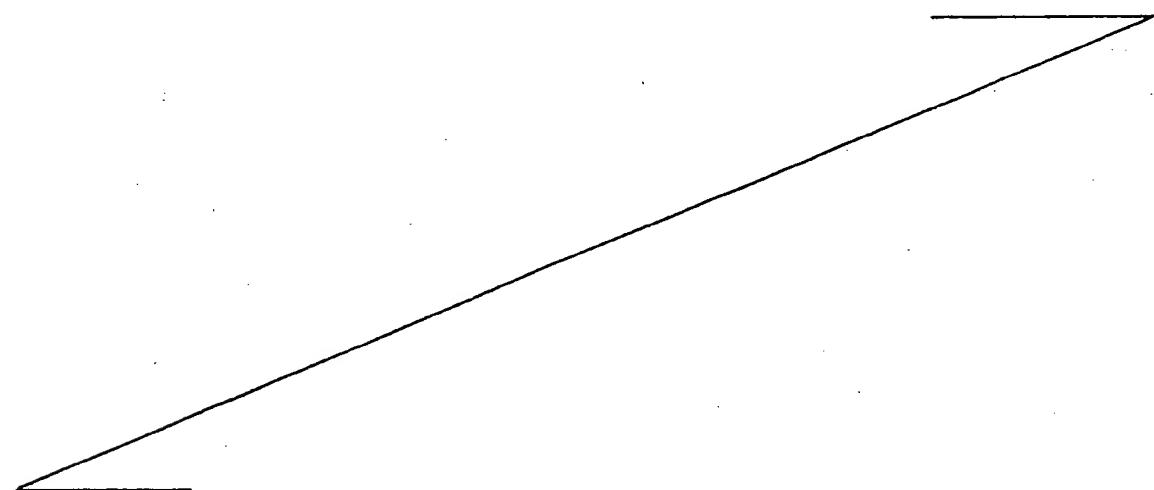
ce qui laisse une latitude de choix sur le compromis entre le nombre  $N$  de capteurs et le nombre de mesures passées et mémorisées pour remplir la condition. Le nombre  $N$  de capteurs doit cependant rester supérieur au nombre  $m$  de mobiles à différencier.

20

Si cette condition est remplie, le seul cas où le filtrage spatio-temporel est en défaut est celui où on souhaite isoler un mobile en vue directe.

Dans le cas où le mobile d'ordre 1 est en vue directe, l'équation (6) devient en effet :

25



10

5

10

15

20

$$X_{n,1}^n = \begin{bmatrix} X_{1,1}^n \\ X_{1,1}^{n-1} \\ \vdots \\ X_{1,1}^{n-p+1} \\ X_{2,1}^n \\ \vdots \\ X_{2,1}^{n-p+1} \\ \vdots \\ X_{N,1}^n \\ X_{N,1}^{n-p+1} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} g_1(\theta_1) & 0 & 0 \\ 0 & g_1(\theta_1) & 0 \\ 0 & 0 & g_1(\theta_1) \\ g_2(\theta_1) e^{j2\pi\delta_1/\lambda \sin\theta_1} & 0 & 0 \\ 0 & g_2(\theta_1) e^{j2\pi\delta_1/\lambda \sin\theta_1} & 0 \\ g_N(\theta_1) e^{j2\pi\delta_{N-1}/\lambda \sin\theta_1} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & g_2(\theta_1) e^{j2\pi\delta_1/\lambda \sin\theta_1} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} S_1^n \\ S_1^{n-1} \\ \vdots \\ S_1^{n-p+1} \end{bmatrix}$$

où :

$$S_1^n = [1/g_1(\theta)] \sum_{j=0}^{L-1} a_{1,n+p-j} h_{1,1}^j$$

25

Le rang de la matrice  $H_n$  est dans ce cas égal à  $p$ , donc inférieur au nombre de colonnes donné par l'équation (6), qui est  $L+p-1$ .

30

Cependant deux trajets suffisent pour permettre l'isolement d'un émetteur mobile et, à plus forte raison, une solution existe pour tout mobile vu par un nombre de rayons strictement inférieur à  $L$ , mais supérieur à 1.

La condition de rang sur  $S$  s'écrit :

$$m(L+p-1) \leq L_d - (L+p-1) + 1$$

ou encore :

$$(m+1) \times (L+p-1) \leq L_d + 1 \quad (7)$$

35

En résumé, les conditions se réduisent au respect des deux inégalités (6) et (7).

Dans la pratique, les signaux sont accompagnés de bruit et  $\Sigma(X_n X_n^*)$  est alors toujours inversible. La solution

correspondante donnée par l'équation (2) tend simplement asymptotiquement vers la solution de norme minimum (correspondant à l'absence de bruit) lorsque le niveau de bruit tend vers zéro.

5 Par ailleurs, les capteurs peuvent présenter une disposition autre que linéaire, ce qui évite la présence d'une zone aveugle.

10 Enfin, l'utilisation d'antennes polarisées comme capteurs permet de réduire le nombre d'emplacements de capteurs nécessaires.

La description qui suit d'un mode particulier de réalisation se réfère à la figure unique qui l'accompagne et qui est un synoptique de principe d'un dispositif.

15 Le dispositif est, par exemple, utilisable pour isoler un émetteur mobile parmi plusieurs émetteurs reçus par une station de base d'une installation de téléphonie cellulaire numérique. Si par exemple cette installation correspond à la norme GSM, chaque canal de transmission entre un émetteur mobile et un capteur constitue un filtre 20 de réponse impulsionnelle finie, habituellement à six coefficients, ce qui revient à dire que l'étalement des retards de propagation relatifs aux différents trajets est d'environ cinq symboles. Dans le cas d'un filtrage d'isolement purement spatial, il faudrait disposer d'au moins 25 quinze capteurs décorrélés pour séparer trois mobiles.

Le dispositif montré de façon simplifiée sur la 30 figure (deux antennes décorrélées 10 seulement étant représentées) est destiné à isoler les messages provenant d'un émetteur mobile 12, émettant périodiquement une séquence de référence  $d_{1,1}, \dots, d_{1,L}$ . Cette séquence est stockée avec les autres dans une mémoire 14 de la station de base.

Chaque capteur 10 est suivi de moyens 16, de 35 constitution classique et en tous cas non concernés par l'invention, notamment d'échantillonnage et de mise en

forme, qui attaquent une ligne à retard 18 permettant de disposer simultanément de p échantillons successifs. Les lignes appartiennent à un filtre spatio-temporel qui comporte des multiplicateurs 20, dont les coefficients sont 5 déterminés par un organe de calcul 22. L'organe de calcul 22, les multiplicateurs 20, les lignes à retard et un sommateur 22 constituent un filtre transversal, éventuellement adaptatif. Pour cela, l'organe de calcul reçoit, d'une part, la séquence de référence de la mémoire, 14, d'autre part, le 10 vecteur de données  $X_n$ , constitué par les sorties des éléments de retard successifs.

Les sorties de tous les multiplicateurs 20 sont appliquées sur les entrées du sommateur 22, qui fournit la sortie, qui est une évaluation  $\hat{a}_i$  de  $a_{i,n}$ .

15 L'organe de calcul 22 sera souvent prévu pour mettre en oeuvre l'algorithme des moindres carrés (équation (1) ci-dessus). L'algorithme peut être résolu soit par un traitement par blocs à ajustage, soit par un traitement adaptatif. Dans ce dernier cas, l'algorithme utilisé pourra être celui 20 le plus approprié du point de vue de la rapidité de convergence et de la complexité du calcul, dans la famille des algorithmes RLS, LMS et ceux décrits dans l'article "A Set of Algorithms Linking NLMS and Block RLS Algorithms", de Montazeri et al., IEEE Trans. on Signal Processing, 1993, 25 auquel on pourra se reporter.

30 Dans la variation adaptative, le processus d'ajustage des coefficients du filtre peut commencer dès qu'une synchronisation a été sélectionnée et dès que le début de la séquence de référence, qui généralement a une longueur  $L_d$  très supérieure à la longueur  $L$  de l'interférence intersymbole, a été identifiée. A partir d'une valeur arbitraire 35 des coefficients des multiplicateurs 20 (valeur qui généralement sera déterminée expérimentalement pour une station donnée, en fonction par exemple de la prépondérance de certains trajets), l'adaptation s'effectue par un processus

itératif classique et qu'il n'est pas nécessaire de décrire ici. Les coefficients du filtre représentés par la matrice  $W_i$  sont progressivement ajustés. Le processus est arrêté dès la fin de la séquence de référence ou dès que les coefficients n'évoluent plus. Les coefficients obtenus sont mémorisés et utilisés soit pour l'ensemble du message, soit jusqu'à approcher d'une nouvelle séquence de référence.

REVENDICATIONS

5           1. Station de base à réseau de capteurs pour système  
de radiocommunication numérique avec des mobiles, dans  
lequel les informations en provenance de chaque mobile sont  
transmises sous forme d'un message constitué de symboles  
successifs, débutant par une séquence de référence qui est  
particulière à chaque mobile, les séquences de référence des  
différents mobiles étant différentes, la station de base  
10          comportant N capteurs

15          Pour atteindre le résultat ci-dessus, l'invention  
propose une station de base comportant N capteurs, d'ordre  
 $k=1, \dots, N$ , décorrélés, destinée à un système de radiocommu-  
nication numérique utilisant des séquences de référence  
prédéterminées formées chacune d'une séquence de symboles  
20           $d_{i,n}$  provenant d'un émetteur mobile  $i$ , où  $n=1, \dots, Ld$ ,  $Ld$   
étant la longueur de la séquence, caractérisée en ce qu'elle  
comporte, pour chacun des mobiles pouvant être reçus  
simultanément, des moyens de détermination des coefficients  
d'un filtre spatio-temporel complexe  $W_i$  minimisant, pour  
chaque émetteur mobile d'ordre  $i$  :

$$\sum_{n=p}^{Ld} (W_i^* \cdot X_n - d_{i,n})^2$$

où  $X_n$  est le vecteur de données, à la réception, qui  
correspond à l'émission du symbole  $d_{i,n}$  de la séquence de  
référence de l'émetteur mobile d'ordre  $i =$

25           $X_n = [x_{1,n}^1, x_{1,n-1}^1, \dots, x_{1,n-p+1}^1, x_{2,n}^2, \dots, x_{2,n-p+1}^2, \dots, x_{N,n-p+1}^N]^T$

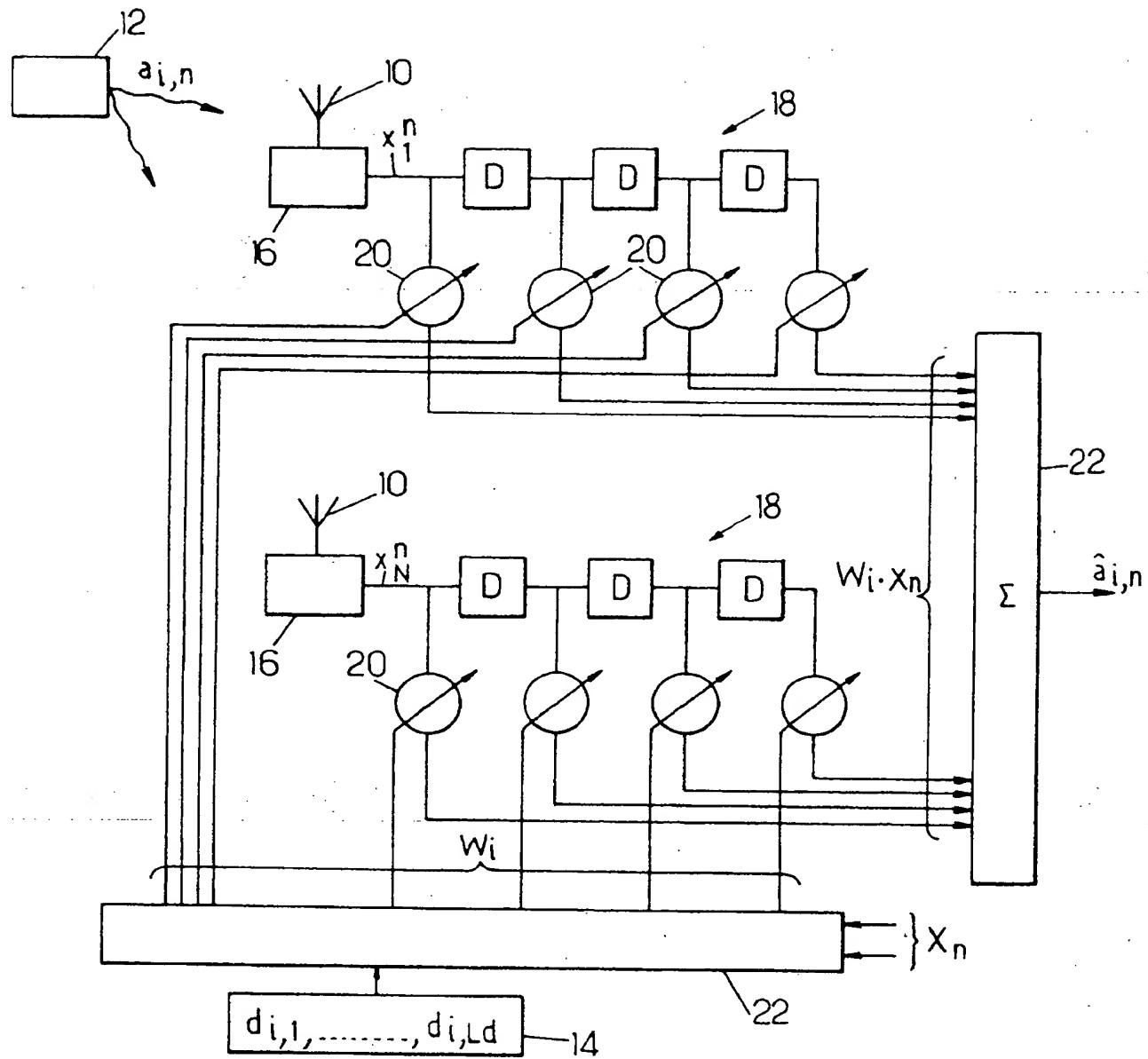
30          l'exposant 1, ..., N indiquant le numéro d'ordre du capteur  
(N étant inférieur à la longueur de l'interférence intersym-  
boles et supérieur au nombre de mobiles) et l'indice indi-  
quant le temps (p étant la longueur du filtrage temporel,  
supérieure à 1).

2. Station de base selon la revendication 1, pour installation dans laquelle les communications entre la station de base et les mobiles sont sensiblement à la même fréquence dans les deux sens,

5 caractérisée en ce que le filtre spatio-temporel de réception par la station de base est également utilisé à l'émission par la station de base.

10 3. Station de base selon la revendication 1 ou 2, caractérisée en ce que les moyens de détermination des coefficients sont prévus pour déterminer les coefficients du filtre  $W_i$  répondant à la condition :

$$W_i = \sum (X_n \cdot X_n^*)^{-1} \cdot \sum (X_n d_{i,n})$$



REPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL  
de la  
PROPRIETE INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE  
PRELIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

2716055

N° d'enregistrement  
nationalFA 496175  
FR 9401288

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
A	US-A-5 260 968 (GARDNER ET AL) * colonne 5, ligne 32 - colonne 6, ligne 38 *	1
A	IEEE TRANSACTIONS ON VEHICULAR TECHNOLOGY, vol.42, no.4, 1993, NEW-YORK,US; pages 377 - 384, XP421210 J.WINTERS ET AL 'Signal Acquisition and Tracking with Adaptive Arrays in the Digital Mobile Radio System IS-54..with Flat Fading.' * page 377, colonne de droite, ligne 28 - page 378, colonne de droite, ligne 18 *	1
A	MILCOM 1992, vol.3, Octobre 1992, SAN DIEGO,US; pages 919 - 923, XP356673 K.BELL ET AL 'Adaptive Nulling for Multiple Desired Signals Based on Signal Waveform Estimation' * page 920, colonne de gauche, ligne 41 - page 921, colonne de droite, ligne 6 *	1
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (INCLUS)
		H04B
1	Date d'achèvement de la recherche	Examinateur
	28 Septembre 1994	Bischof, J-L
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITES		
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		
T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant		